

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-274952
(P2008-274952A)

(43) 公開日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(5) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08 G	3G091
BO1D 53/94 (2006.01)	BO1D 53/36 1O2E	4D048
BO1D 53/96 (2006.01)	BO1D 53/36 1O1A	
FO1N 3/24 (2006.01)	BO1D 53/36 1O1B	
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/08 H	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-119637 (P2008-119637)
 (22) 出願日 平成20年5月1日(2008.5.1)
 (31) 優先権主張番号 11/743, 239
 (32) 優先日 平成19年5月2日(2007.5.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503136222
 フォード グローバル テクノロジーズ、
 リミテッド ライアビリティ カンパニー
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48126
 、ディアボーン タウン センター ドラ
 イヴ 330 スイート 800 サウス
 (74) 代理人 100077931
 弁理士 前田 弘
 (74) 代理人 100110939
 弁理士 竹内 宏
 (74) 代理人 100110940
 弁理士 嶋田 高久
 (74) 代理人 100113262
 弁理士 竹内 祐二

最終頁に続く

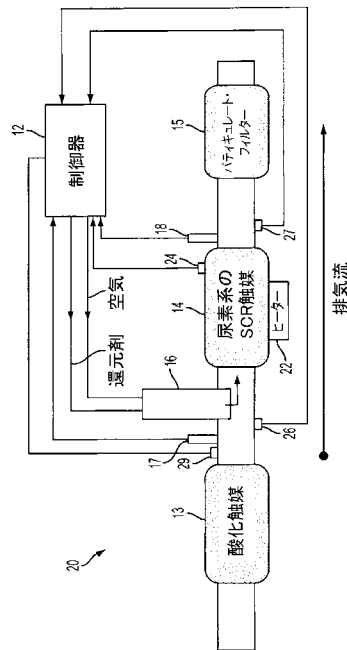
(54) 【発明の名称】 選択接触還元触媒の再生方法、及び、再生システム。

(57) 【要約】

【課題】 排気温度が低温となることに起因して、SCR触媒14に噴射される尿素が尿素に関するデポジットとしてSCR触媒14上に堆積されたとしても、触媒性能及び/又は燃料経済性を悪化させることのない車両用SCR触媒の再生システムを提供する。

【解決手段】 車両用選択接触還元 (SCR) 触媒の再生システムは、内燃機関10と、内燃機関10の下流に接続される尿素系の選択接触還元 (SCR) 触媒14と、SCR触媒14を再生するために (内燃機関及びSCR触媒の少なくとも一方の) 動作パラメータを調整するように構成される制御器12とを備える。制御器12は、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量に応じて、SCR触媒14が再生される温度、及び、SCR触媒14が再生される継続時間を変更する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両用の選択接触還元（SCR）触媒の再生システムであって、
内燃機関、
上記内燃機関の下流に接続される尿素系のSCR触媒、及び、
上記SCR触媒を再生するために、上記内燃機関及び上記SCR触媒の少なくとも一方の動作パラメータを調整するように構成される制御器、を備え、
上記制御器は、
上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量に応じて、上記SCR触媒が再生される温度を変更すると共に、
上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量に応じて、上記SCR触媒が再生される継続時間を変更する、
選択接触還元触媒の再生システム。

10

【請求項 2】

上記制御器は、上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量が、それを除去するための閾値に達していることを判定するように構成され、
上記尿素に関するデポジットの堆積量が上記閾値に達しているとの判定がなされたときに、上記制御器は、所定温度にて所定時間の間、上記SCR触媒を再生するように構成され、
上記閾値が、上記SCR触媒前後の圧力降下に基づく、
請求項1に記載の選択接触還元触媒の再生システム。

20

【請求項 3】

内燃機関の下流に接続される後処理装置の再生方法であって、
上記後処理装置は尿素系の選択接触還元（SCR）触媒を含み、
上記SCR触媒の再生要否判断のための、尿素に関するデポジットの堆積量の閾値を設定する工程、
上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量が、上記閾値に達していることを判定する工程、及び、
上記判定がなされたときに、上記SCR触媒を所定の再生温度にて所定時間維持することによって、上記SCR触媒を再生する工程、
を備える選択接触還元触媒の再生方法。

30

【請求項 4】

上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量が上記閾値に達していることを判定する工程は、
上記SCR触媒の動作条件に基づいて、上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程、及び、
推測された尿素に関するデポジットの堆積量が上記閾値以上であることを判定する工程、
を含む請求項3に記載の選択接触還元触媒の再生方法。

40

【請求項 5】

上記動作条件は作動温度、尿素流量、排気流量、排気圧、及び、上記SCR触媒前後の差圧の少なくとも一つを含む、
請求項4に記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 6】

上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量が上記閾値に達していることを判定する工程は、NO_x センサーと、上記SCR触媒の作動温度、尿素流量、排気流量、排気圧、及び上記SCR触媒前後の差圧の少なくとも一つと、を用いて、NO_x 排出量を計測する工程を含む、
請求項3乃至5のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 7】

50

上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量が上記閾値に達していることを判定する工程は、上記SCR触媒前後の圧力降下が、上記閾値に対応する所定の圧力降下閾値以上であることを検出する工程を含む、

請求項3乃至6のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 8】

上記所定の再生温度は、360乃至450 の範囲内に設定されている、
請求項3乃至7のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 9】

上記所定時間は少なくとも2分以上に設定されている、
請求項3乃至8のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

10

【請求項 10】

上記SCR触媒の温度を、SCR触媒用ヒータを使用して上記SCR触媒を加熱することによって、上記再生温度に上昇させて、そしてその温度に維持する、
請求項3乃至9のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 11】

上記後処理装置は酸化触媒を更に含み、
上記SCR触媒の温度が、上記酸化触媒に燃料を噴射して発熱反応を起こすことによって、上記再生温度に上昇させて、そしてその温度に維持する、
請求項3乃至10のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

20

【請求項 12】

上記後処理装置は、パティキュレート・フィルターを更に含み、
上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量が上記閾値に達していることを判定していても、上記パティキュレート・フィルターの再生又は脱硫イベントの少なくとも一方が間近であることが判定されたときには、上記パティキュレート・フィルターにて行なわれる再生又は脱硫イベントが完了するまで上記SCR触媒の再生を遅延させる工程を更に備える

請求項3乃至11のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 13】

上記SCR触媒における再生中又は再生後の尿素に関するデポジットの堆積量が所定の残余値を下回ることを推測する工程、及び、

30

上記所定の残余値を下回ることが推測された場合に、増大された所定量の尿素を上記SCR触媒に噴射する工程を更に備える、

請求項3乃至12のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 14】

上記所定の残余値を下回ることを推測する工程は、SCR触媒の再生による尿素に関するデポジットの除去量を推測する工程、及び、上記推測された尿素に関するデポジットの除去量を、推測又は計測された上記再生前の尿素に関するデポジットの堆積量から減じる工程を含む

請求項13に記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 15】

前回のSCR触媒再生から所定の時間間隔が経過したか否かを判定する工程、及び、

40

上記所定の時間間隔が経過したことが判定された場合に、増大された所定量の尿素を上記SCR触媒に噴射する工程を更に備える、

請求項3乃至14のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 16】

内燃機関の下流に接続される尿素系の選択接触還元（SCR）触媒の再生方法であって、

上記SCR触媒から上記尿素に関するデポジットの堆積を除去する再生のタイミングを決定するために、上記SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程、

上記SCR触媒を再生するために、上記SCR触媒の温度を所定温度に上昇させて、上記所定温度にて所定時間維持する工程、及び、

50

上記SCR触媒における熱伝導、及び、尿素に関するデポジットの堆積の除去を改善するために、上記SCR触媒に流入する排気流量を調整する工程、を備える選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 17】

上記推測する工程は、計測された上記SCR触媒前後の圧力降下に基づいて、上記尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程を含む、請求項16に記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 18】

上記推測する工程は、NO_x センサーからの情報、及び上記内燃機関及び/又は上記SCR触媒の動作条件に基づいて、上記尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程を含む、請求項16又は17に記載の選択接触還元触媒の再生方法。

10

【請求項 19】

上記排気流量を調整する工程は、上記排気流量を低減する工程を含む、請求項16乃至18のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 20】

上記SCR触媒の温度を上昇させる工程は、上記内燃機関の下流に接続される上記酸化触媒に所定量の炭化水素を噴射することによって、当該酸化触媒において発熱反応を起こす工程を含む、請求項16乃至19のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

20

【請求項 21】

上記SCR触媒の温度を計測する工程、を更に備え、計測された上記SCR触媒の温度が所定再生開始温度以下の場合に、上記SCR触媒を再生する工程を行い、上記計測された上記SCR触媒の温度が上記所定再生開始温度を上回る場合に、上記SCR触媒を再生する工程を行わない、請求項3乃至15のいずれか一つに記載の選択接触還元触媒の再生方法。

【請求項 22】

上記所定再生開始温度は、300乃至350 の範囲内に設定されている、請求項21に記載の選択接触還元触媒の再生方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車の排気ガス後処理装置の性能を向上するための方法及びシステムに関連し、具体的には、NO_x 浄化効率を向上するための尿素系の選択接触還元（SCR）触媒の再生方法及びシステムに関連する。

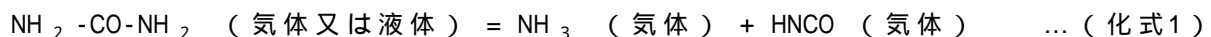
【背景技術】

【0002】

ディーゼル内燃機関により駆動される自動車は、NO_x 排出量を低減するために、例えば尿素系の選択接触還元（SCR）触媒のようなリーン排気後処理装置を装備する必要がある。尿素系のSCR触媒は、NO_x 浄化用の還元剤としてのアンモニア（NH₃）を生成するために、尿素の噴射を必要とする。尿素の分解からアンモニアの生成に至る化学反応は、下記化学反応式（1）、及び、化学反応式（2）のように、主に二つの工程に従って行われる。

40

【0003】



第一工程（1）は熱分解反応であり、第二工程（2）は加水分解反応である。尿素の熱分解反応は緩やかであり、300 を下回る温度においてはこの第一工程（1）が律速段階となる。従って、排気温度が300 を下回るときには、SCR触媒への尿素溶液の噴霧は、完全に分解されることなく、主として尿素に関する混合物としてSCR触媒上に堆積され得る。

50

【 0 0 0 4 】

ディーゼル内燃機関の排気ガスの温度は、ディーゼル車が例えば市街地の一般道路を走行しているときに、低くなる（例えば300 未満）場合がある。この場合には、尿素に関するデポジット（deposit：例えば尿素に起因する結晶／混合物（例えば、尿素が最初に分解して生成されるイソシアン酸の3分子から成るシアヌル酸の結晶等）のことであり以降では尿素デポジットと表現する）がSCR触媒上に堆積され得る。尿素に関するデポジットは、SCR触媒のウォッシュコート（washcoat）における細孔をふさいで触媒表面積を低減し、触媒活性を低下させる場合がある。更に、SCR触媒を詰まらせることはSCR触媒上流の背圧を増大させ、これによって、内燃機関（エンジン）性能に悪影響を及ぼし、燃料消費量を増大させる場合もある。

10

【特許文献1】米国特許第6,892,530号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

特許文献1には、炭化水素の析出物を除去するために、SCR触媒の温度を炭化水素の沸点より高く維持することによって、尿素系のSCR触媒を再生する方法が開示されている。しかしながら、その取組みは、尿素に関するデポジットを十分に除去し得ない。例えば、特許文献1にて使用される炭化水素の析出物を除去するための温度と時間間隔は、尿素系のデポジットを除去するのに効果的でない場合がある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一つの形態によれば、内燃機関の下流に接続される後処理装置の再生方法が提供される。後処理装置は、尿素系の選択接触還元（SCR）触媒を含む。本発明による方法は、SCR触媒の再生要否判断のための尿素に関するデポジットの堆積量の閾値を設定する工程と、SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量はその閾値に達していることを判定する工程と、その判定がなされたときに、SCR触媒を所定の再生温度にて所定時間維持することによって、SCR触媒を再生する工程とを備える。例の一つにおいて、所定時間及び／又は所定の再生温度は、SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量に応じて変更され得る。

30

【 0 0 0 7 】

本発明の別の形態によれば、内燃機関の下流に接続される尿素系の選択接触還元（SCR）触媒を再生する方法が提供される。本発明による方法は、SCR触媒から尿素に関するデポジットを除去する再生のタイミングを決定するために、SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程と、SCR触媒を再生するために、SCR触媒の温度を所定温度に上昇させて、所定温度にて所定時間維持する工程と、SCR触媒における熱伝導、及び、尿素に関するデポジットの除去を改善するために、SCR触媒に流入する排気流量を調整する工程とを備える。

【 0 0 0 8 】

本発明の更に別の形態によれば、車両用選択接触還元（SCR）触媒の再生システムは、内燃機関と、内燃機関の下流に接続される尿素系の選択接触還元（SCR）触媒と、SCR触媒を再生するために内燃機関及びSCR触媒の少なくとも一方の動作パラメータを調整するように構成される制御器とを備え、制御器は、SCR触媒における尿素の堆積量に応じて、SCR触媒が再生される温度、及び、SCR触媒が再生される継続時間を変更する。例えば、尿素に関するデポジットのSCR触媒への詰まりに対して、再生継続時間及び再生温度を調整すること（例えば、再生継続時間の延長／短縮、及び／又は、再生温度の上昇／低下など）によって、SCR触媒再生の改善が、SCR触媒における尿素に関するデポジットの特有性質に起因して、実現され得る。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

図1及び図2は内燃機関の概略図である。図1においては一つのみ示されているが、複

50

数の気筒を有する内燃機関（エンジン）10が、電子エンジン制御器12により、制御される。内燃機関10は、燃焼室30及び気筒壁32を、その中に配置されクランク軸40に接続されたピストン36と共に含む。燃焼室30は、吸気マニフォールド44及び排気マニフォールド48へそれぞれ吸気弁52及び排気弁54を介して連通するのが示される。制御器12からのパルス幅信号FPWに比例して液体燃料を供給するために燃料噴射弁80が吸気マニフォールド44へ接続されているのも示されている。信号FPWにより制御される燃料量、及び、噴射時期は、後述する制御器12によって調整可能である。燃料は、燃料タンク、燃料ポンプ、及び燃料レール（不図示）を含む燃料システム（不図示）により、供給される。

【0010】

制御器12は、図1において、マイクロコンピュータとして示されており、マイクロプロセッサ・ユニット102、入出力（I/O）ポート104、読み出し専用（ROM）メモリー106、ランダム・アクセス・メモリー（RAM）108、そしてデータ・バスを含む。制御器12は、内燃機関10に接続されたセンサーからの各種信号を受けるのが、示されている。各種信号には、前述のものに加えて、エンジン冷却スリーブ114に接続された温度センサー112からのエンジン冷媒温度（engine coolant temperature: ECT）、吸気マニフォールド44に接続された圧力センサー116からのマニフォールド圧力（MAP）の計測値、温度センサー117からのマニフォールド温度の計測値（AT）、そしてクランク軸40に接続されたエンジン速度センサー118からのエンジン速度信号（RPM）が含まれる。後処理装置20が、排気マニフォールド48に接続され、そして、それは、特に図3を関連して記述される。

【0011】

ここで図2を参照すると、内燃機関10が、燃焼室30へ燃料を直接噴射するように配置された噴射弁80を持つ直接噴射エンジンである、別の実施形態が示されている。

【0012】

ここで図3を参照すると、後処理装置20は、尿素系の選択接触還元（SCR）触媒14を備え、これは酸素リッチ雰囲気においてNO_xを還元することができる。例えば尿素水溶液のような還元剤が、貯蔵容器（不図示）に貯蔵され、SCR触媒14上流の排気系に接続された還元剤供給装置16を介して供給される。還元剤は、制御弁を通してポンプによって計量供給され、そこにおいてポンプ及び制御弁は制御器12によって制御される。或いは、適切なものであれば、排気ガスの後処理装置20に還元剤を供給する、当業者に公知の如何なる他の手段も使用可能である。ヒーター22が、SCR触媒14の再生のための熱を提供するべく、SCR触媒14に接続され得る。

【0013】

制御器12は、センサーにより計測された情報、又は推測されたパラメータに基づき、例えば再生のようなSCR触媒14の動作を制御するように構成される。例えば、SCR触媒14の温度が温度センサー24によって計測され、尿素に関するデポジットの堆積量を推測する、又はSCR触媒14の再生を制御する等のためのパラメータの一つとして使用され得る。例えばSCR触媒14の上流のNO_xセンサー17とSCR触媒14の下流のNO_xセンサー18とのような、NO_xセンサーの一つ又は複数、SCR触媒14に流入する及びそこから流出する排気ガスの通路内に接続される。これらのセンサーの出力は、制御器12によって読み取られ、それらの差分に基づいて、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量を推測するのに使用され得る。

【0014】

通常は二つのNO_xセンサーが設けられるが、一つのみNO_xセンサーが設けられる場合があることが理解されるであろう。例えば、実施形態の一つにおいて、下流のNO_xセンサー18のみが設けられ、制御器12は、エンジン運転パラメータ及び尿素噴射パラメータの一つ又は複数と共に、下流のNO_xセンサー18の出力に基づいて、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量を推測するように構成される。例えば、エンジン速度、エンジン負荷、排気ガス温度、又は、内燃機関でのNO_x生成に影響を及ぼす、当業者に公知の如何なるパラメータも、SCR触媒14に流入するNO_x量の推定において、制御器12によって使用可能である。更に、SCR触媒14前後の圧力降下が、尿素に関するデポジットの堆積

10

20

30

40

50

量を推測するために、制御器12によって使用される場合もある。圧力センサー26及び27の一つ又は複数が、その圧力降下を計測するために使用され得る。更に、SCR触媒14に流入する排気の流量が、流量計29によって計測され得る。

【0015】

酸化触媒13が、SCR触媒14の上流に接続され、好ましくは白金を含む、貴金属触媒であり得る。酸化触媒13は、内燃機関10から流入する排気中の炭化水素(HC)を燃焼し発熱反応して、SCR触媒14を迅速に暖機するための熱を供給する。SCR触媒14の温度は、燃料噴射タイミングの遅角、排気ガス還流(exhaust gas recirculation: EGR)の増大及び吸気スロットルの絞り、又は、適切なものであれば、排気ガスの温度を上昇させる、当業者に公知の他の如何なる手段を通じて、制御器12によって上昇させられ得る。或いは、図2に示される直接噴射エンジンにおいては、SCR触媒14の暖機のために、余分な炭化水素が、内燃機関10の爆発工程及び/又は排気工程におけるシリンダ内への燃料噴射によって、酸化触媒に供給される。パティキュレート・フィルター(particulate filter)15が、SCR触媒14の下流に接続される。後述するように、パティキュレート・フィルター15を再生するときに生成される熱が、SCR触媒14を加熱するのに使用され得る。

10

【0016】

後処理装置20に関して種々の実施形態が利用可能であることに留意すべきである。例えば、図示されているパティキュレート・フィルター15はSCR触媒14の下流に配置されているが、パティキュレート・フィルター15はSCR触媒14の上流に配置され得ることが理解されるであろう。

20

【0017】

図4, 5は、本明細書の実施形態の一つに従って、内燃機関10の下流に接続された後処理装置20を動作させるための例示的な方法200を示す。上述したように、後処理装置20は、尿素系のSCR触媒14、酸化触媒13、及びパティキュレート・フィルター15を含み得る。方法200は、尿素に関するデポジットの除去によって、SCR触媒14を再生すべく、使用され得る。最初に、ステップ202において、方法200は、SCR触媒14の再生要否の判断のための尿素に関するデポジットの堆積量の閾値を設定する工程を含む。上述したように、尿素に関するデポジットの堆積は、SCR触媒14のウォッシュコートにおける細孔をふさいで、有効触媒面積や触媒活性を低減する場合がある。尿素に関するデポジットの堆積量の閾値は、SCR触媒14が所望のNO_x浄化効率を達成できなくなるレベルに設定され得る。

30

【0018】

次に、ステップ204において、方法200は、SCR触媒14の温度が所定温度未満であるか否かを判定する。上述したように、尿素分解からアンモニア生成に向けての第一工程は熱分解反応である。温度が低い場合には、尿素の分解速度を低下させ、尿素に関する固体化合物(すなわち尿素に関するデポジット)の生成を引き起こす場合がある。尿素溶液がSCR触媒14に噴霧されるとき、低い排気温度においては、尿素に関するデポジットが生成され得る。例えば、排気温度が300 を下回るときに、尿素に関するデポジットが生成され、それはSCR触媒14を詰まらせる場合がある。従って、方法200は、尿素に関するデポジットの堆積に伴うSCR触媒14再生の必要性を判定する閾値として、温度を使用し得る。具体的には、SCR触媒14の温度が所定温度未満であるときには、方法200はステップ206に進み、所定温度以上であるときには、エンドに進む。実施形態の幾つかにおいて、所定温度は、300乃至350 の範囲内であり得る。温度が350 を下回るときには、尿素に関するデポジットはゆっくりと気化し、SCR触媒14に堆積しがちであるので、好ましくは、所定温度は350 であり得る。或いは、ステップ202は、ステップ204を抜かして、直接ステップ206に進むことが可能である。この場合にはSCR触媒14の再生の要否は、尿素に関するデポジットの堆積量の閾値によって、判定され得る。

40

【0019】

更に、温度が所定レベルを下回るときに、SCR触媒14に噴射される尿素は、還元剤として使用されるのに十分な速さでは分解され得ないことに留意すべきである。従って、実施形態の幾つかにおいて、例えば165 のような低い排気温度以下では、尿素の噴射が停止

50

され得る。

【 0 0 2 0 】

次に、ステップ206において、方法200は、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量が設定された閾値に達しているか否かを判定する。SCR触媒における尿素に関するデポジットの堆積量がその閾値に達しているか否かを判定する工程は、尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程と、推測された尿素に関するデポジットの堆積量が、その閾値以上であることを検出する工程とを含む。尿素に関するデポジットの堆積量を推測するために、種々の取組みが使用され得る。例えば、ステップ206における閾値に達しているか否かを判定する工程は、SCR触媒14の動作条件に基づいて尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程によって、実現される場合がある。具体的には、尿素に関するデポジットの堆積量は、例えばSCR触媒14の作動温度、尿素流量、排気流量、排気圧、SCR触媒14前後の差圧、SCR触媒14における NO_x に対するアンモニアの比率（排気系に噴射される尿素的量を制御するためのパラメータ：当量比）、等のような動作変数（operating variables）の関数によって求められ得る。このように、尿素に関するデポジットの堆積量は、制御器12によって、上述された変数の一つ又は複数に基づいて、推測され得る。

10

【 0 0 2 1 】

或いは、ステップ206における閾値に達しているか否かを判定する工程は、 NO_x センサーの出力を計測する工程によって、実現される場合がある。尿素に関するデポジットの堆積量はSCR触媒14の NO_x 浄化効率に影響を及ぼすので、尿素に関するデポジットの堆積量は、 NO_x 排出量の関数によって求められ得る。従って、尿素に関するデポジットの堆積量は、 NO_x センサーの出力を計測する工程によって推測され得る。例えば、 NO_x 浄化効率は、図3に示されるSCR触媒14上流の NO_x センサー17の出力、及び、図3に示されるSCR触媒14下流の NO_x センサー18の出力に基づいて推測される場合がある。或いは、 NO_x センサー17が省略され得て、SCR触媒14に流入する排気ガス中の NO_x 量は、エンジン速度、エンジン負荷、排気ガス温度、又は、適切なものであれば、内燃機関での NO_x 生成に影響を及ぼす、当業者に公知の他の如何なるパラメータに基づいて、推定されることが可能である。代案として又はさらに加えて、例えばSCR触媒14の作動温度、尿素流量、排気流量、排気圧、SCR触媒14前後の差圧、（SCR触媒14における NO_x とアンモニアとの）当量比、等のような動作変数の一つ又は複数が、尿素に関するデポジットの堆積量の推測に際して、 NO_x センサーの出力と共に使用される場合もある。

20

30

【 0 0 2 2 】

更に、ステップ206における閾値に達しているか否かを判定する工程は、SCR触媒14前後の圧力降下を検出する工程によって実現される場合がある。尿素に関するデポジットの堆積はSCR触媒14上流の背圧を増大させ得るので、SCR触媒前後の圧力降下は、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量に比例し得る。従って、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量が閾値に達していることを判定する工程は、SCR触媒14前後の圧力降下が、尿素に関するデポジットの堆積量の閾値に対応する所定圧力降下閾値以上であるか否かを検出する工程を含み得る。なお、ステップ206における閾値に達しているか否かを判定する工程、上述された種々の方法の複数を組合せて行われる場合がある。ステップ206において、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量が設定された閾値に達しているときには、方法200はステップ214に進み、達していなければエンドに進む。

40

【 0 0 2 3 】

次に、ステップ214において、方法200は、パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベント（例えば酸化触媒及び/又は NO_x 還元触媒が硫黄被毒する場合があります、これに対して脱硫するイベント）が間近であるか否かを判定する。ステップ214に対する答えが「いいえ」の場合、SCR触媒14の再生がステップ216において開始される。方法200は、SCR触媒14の温度を所定の再生温度に上昇させる工程、及び、その所定の再生温度を所定時間維持する工程を含む。尿素に関するデポジットは、350 以下の温度ではゆっくりと気化する一方で、400 以上の温度では迅速に気化し得る。実施形態の幾つかにおいて、所

50

定の再生温度は360乃至450 の範囲内であり得る。この範囲内の温度においては、SCR触媒14を再生するのに十分な速さで、尿素に関するデポジットを除去することが可能となる。或いは、又はそれに加えて、再生温度は、推測されたSCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量に応じて変化し得る。例えば、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量が多い場合には、少ない場合に比べて、再生温度を高く設定する場合がある。この構成により、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量が多い場合には、再生温度が高くなるので、尿素に関するデポジットが迅速に気化することから、SCR触媒14の再生所要時間が長引いてしまうことを未然に防止し得る。

【0024】

ステップ216におけるSCR触媒14の温度上昇は、種々の方法によって実現され得る。例えば、ステップ216における温度上昇は、酸化触媒13に燃料を噴射して発熱反応を起こすことによって実現される場合があり、これによって、SCR触媒14の温度を上昇させるのに十分な熱を発生し得る。燃料の噴射量及び噴射時間は、例えばエンジン速度、エンジン負荷、触媒温度、排気ガス温度等、又は、適切であれば他の如何なる方法のような、エンジン運転状態に基づいて、予め記憶されたマップによって決定され得る。或いは、ステップ216におけるSCR触媒14の温度上昇は、電気ヒーター22を用いてSCR触媒14を加熱することによって、行われる場合がある。更に、ステップ216におけるSCR触媒14の温度上昇は、例えば燃料噴射タイミングの遅角化、排気ガス還流(exhaust gas recirculation: EGR)の増大、吸気スロットルの絞り等のような、内燃機関に関する手段(運転パラメータ又は動作パラメータ)を調整することによって、実現される場合もある。なお、ステップ216におけるSCR触媒14の温度上昇は、上述された種々の方法の複数を組合せて行われる場合がある。

【0025】

再生の持続時間は、残存する尿素に関するデポジットがSCR触媒14の性能に影響を及ぼさないであろう程度まで、尿素に関するデポジットの堆積が除去され得るように、決定され得る。実施形態の幾つかにおいて、再生の持続時間は少なくとも2分以上であり得て、それは有効なSCR触媒14の再生にとって十分な時間である。或いは、又はそれに加えて、再生の持続時間は、推測されたSCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量に応じて変化し得る。例えば、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量が多い場合には、少ない場合に比べて、再生の持続時間を高く設定する場合がある。この構成により、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量が多い場合には、再生持続時間が長くなるので、尿素に関するデポジットを確実に除去することが可能になる。

【0026】

ステップ224において、方法は、SCR触媒14に流入する排気ガスの流量を調整する工程を含み得る。実施形態の幾つかにおいて、排気ガスの流量(又は空間速度)が、SCR触媒14における尿素に関するデポジットの除去効果を高めるために、低減される場合がある。

【0027】

その一方で、ステップ214において答えが「はい」の場合、ステップ226において、方法200は、SCR触媒14の再生を、パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントが完了するまで遅延させる工程を含む。パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントのための温度は、典型的には600 よりも高い温度に設定される。これによって、パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントのために排気系において生成される熱は、SCR触媒14から尿素に関するデポジットを除去し得る。尿素に関するデポジットの堆積が、低い作動温度状態(例えば、300 を下回る温度)の大半において、迅速に起こり得ることに留意すべきである。それ故、パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントは、要望どおりには尿素に関するデポジットの堆積を除去し得ない(なぜならば、パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントの温度(600 よりも高い温度)を維持するのに大量の燃料が必要とされ、その結果として、パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントの頻度を、尿素に関するデポジットが遅滞なく除去できるほどは高くすることが出来ないからである)。しかしながら、パティキュレート

10

20

30

40

50

・フィルター15の再生又は脱硫イベントが（その頻度が少ないながらも）考慮されるため、尿素に関するデポジットを除去するのに必要とされるSCR触媒14の再生の回数は低減され得る。従って、SCR触媒14の再生のために使用されるエネルギーは低減され、SCR触媒14の通常動作（すなわち、NO_x浄化動作）の持続時間は増大され得る。

【0028】

ステップ226又はステップ224のいずれかから続いて、ステップ228において、方法200は、SCR触媒14の再生中及び／又は再生後の尿素に関するデポジットの堆積量を推測する工程を含み得る。実施形態の幾つかにおいて、上述の推測を行うのに、下記式（3）が使用される場合がある。

【0029】

（再生中及び／又は再生後の）SCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量
 = 再生前に推測されたSCR触媒14における尿素に関するデポジットの堆積量 - 推測された尿素に関するデポジットの除去量 ... (3)

尿素に関するデポジットの堆積量の推測は、ステップ206にて例示された取り組みを使用して行われ得る。再生工程（ステップ216）による尿素に関するデポジットの除去量は、同様に推測され得る。

【0030】

再生が完了した後に、ステップ230において、方法200は、SCR触媒14を冷却する工程を含み得る。次に、ステップ232において、方法200は、SCR触媒14に超過量の尿素を噴射する必要性を判定する工程を含む。例えば、ステップ232におけるSCR触媒14に超過量の尿素を噴射する必要性の判定は、SCR触媒14の再生中及び／又は再生後の尿素に関するデポジットの堆積量が所定残余値を下回るか否かを判定することによって行われ得る（所定残余値を下回った場合には必要性ありと判定）。

【0031】

この所定残余値は、SCR触媒14におけるアンモニアの貯蔵量が所望のNO_x浄化を行うには不十分であって、SCR触媒14が要望どおりには機能し得ないレベルに設定され得る。或いは、ステップ232におけるSCR触媒14に超過量の尿素を噴射する必要性の判定は、前回のSCR触媒14再生から所定の時間間隔が経過したか否かを判定することによって行われる場合がある（所定の時間間隔を経過した場合には必要性ありと判定）。なお、ステップ232におけるSCR触媒14に超過量の尿素を噴射する必要性の判定は、上述された種々の方法の複数を組合せて行われる場合がある。

【0032】

一般的に、尿素溶液は、排気ガス中のNO_xを還元するために、SCR触媒14の再生中を含んで連続的に、SCR触媒14に噴射される必要がある。しかしながら、SCR触媒14が600 を上回る温度となるパティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントの期間は、例外的に尿素溶液が噴射されない場合がある。これはSCR触媒14が650 を上回る温度においては活性を有し得ないからである。実施形態の幾つかにおいて、SCR触媒14は、SCR触媒14が尿素分解によりもたらされるアンモニア（NH₃）を十分貯蔵する温度（例えば300 以上）においては、好ましい（又は最高の）NO_x浄化性能を有し得る。しかしながら、SCR触媒14が再生温度（例えば、360乃至450 の範囲内）に加熱される再生中において、SCR触媒14に貯蔵されたアンモニアは低減される場合がある。それ故、SCR触媒14の再生後には、超過量の尿素を噴射することが必要とされ得る。

【0033】

従って、ステップ238において、方法200は、超過量の尿素をSCR触媒14に噴射する工程を含む。尿素噴射の超過量（増大された所定量）は、SCR触媒の再生後以外において噴射される尿素の噴射量よりも増大された量に設定され得て、例えばエンジン速度、エンジン負荷、触媒温度、質量空気量等のような内燃機関（エンジン）運転状態に基づいて決定される場合がある。

【0034】

ステップ224乃至ステップ238は、SCR触媒14の温度が再生温度に近接する所定状態にお

10

20

30

40

50

いて適時に実行され得ることに留意すべきである。その所定状態においては、SCR触媒14における所望のNO_x浄化（又は変換）効率を維持するために、超過量の尿素が必要とされる場合がある。

【0035】

本明細書による方法200は、尿素に関するデポジットをSCR触媒14の再生を通じて除去することによって、SCR触媒14のNO_x浄化効率を上昇させ得る。内燃機関（エンジン）性能及び燃料経済性もまた、尿素に関するデポジットによるSCR触媒14の詰まりに起因する背圧上昇を低減することによって、改善され得る。更に、方法200は、パティキュレート・フィルター15の再生又は脱硫イベントによる尿素に関するデポジットの除去を考慮し、それによって、尿素に関するデポジットの堆積に基づくSCR触媒14再生に必要とされる時間を低減する。加えて、SCR触媒14の再生イベント後のSCR触媒14の冷却中におけるNO_xは、再生後の尿素の噴射を調整することによって、最小化すべく除去され得る。

10

【0036】

当業者によって理解されるように、フローチャートにおいて上述された具体的なルーチン及びブロック図は、例えばイベント駆動、割り込み駆動、多重タスク処理、マルチ・スレッド等のような数多くの処理ロジックのうちの一つ又は複数を表し得る。上述の種々のステップ又は機能は、それ自体、記述された順番で、または並行して実行され、或いは場合によっては、一部が削除される場合もある。同様に、処理の順番は、上述の特徴及び利点を達成するために必須のものではなく、図示と説明を簡単にするために提供されたものである。明確には図示されていないが、当業者であれば、記述されたステップ又は機能の一つ又は複数が、使用される具体的な制御ロジックに応じて繰り返し実行され得ることを理解するであろう。更に、これらの図は、制御器12内のコンピューター読取可能記憶媒体の中にプログラムされるべきコードを視覚的に表わす。

20

【0037】

ここに記述された工程が、本質的に例示に過ぎず、多数の変形例が可能であるため、これらの具体的な実施形態が本発明を限定する意味で考慮されるべきでないことは理解できるであろう。本明細書の主題は、ここに記載された種々のカム軸及び/又はバルブ・タイミング、燃料噴射タイミングそして、他の特徴、機能及び/又は属性の、全ての新規で非自明の組み合わせ及び一部組み合わせを含む。

【0038】

特許請求の範囲は、新規で非自明と見なされる特定の組み合わせ及び一部組み合わせを具体的に示す。これらの特許請求の範囲は、「一つの」構成要素、又は「第一の」構成要素、又は、それらの同義語に言及し得る。そのような特許請求の範囲は、その構成要素が一つ又は複数あるものを含み、その構成要素が二つ以上あるものを除外しないと理解されるべきである。噴射タイミング、バルブ・タイミング、及び温度調整の方法、工程、装置、及び/又は他の特徴、機能、構成要素、及び/又は属性の他の組み合わせ及び一部組み合わせが、本件特許請求の範囲の補正又は本出願又は関連出願の新しい請求の範囲の提供によって、請求され得る。最初の特許請求の範囲の権利範囲より広い特許請求の範囲、狭い特許請求の範囲、同じ特許請求の範囲、又は異なる特許請求の範囲であろうと、そのような特許請求の範囲もまた、本明細書の主題に含まれると見なされる。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】内燃機関の例示的な実施形態を示す概略図である。

【図2】内燃機関の別の例示的な実施形態を示す概略図である。

【図3】内燃機関の下流に接続される後処理装置の概略図である。

【図4】本明細書の実施形態の一つに従って、内燃機関の下流に接続される後処理装置を動作させるための例示的な方法を示すフローチャートの一部である。

【図5】本明細書の実施形態の一つに従って、内燃機関の下流に接続される後処理装置を動作させるための例示的な方法を示すフローチャートの一部である。

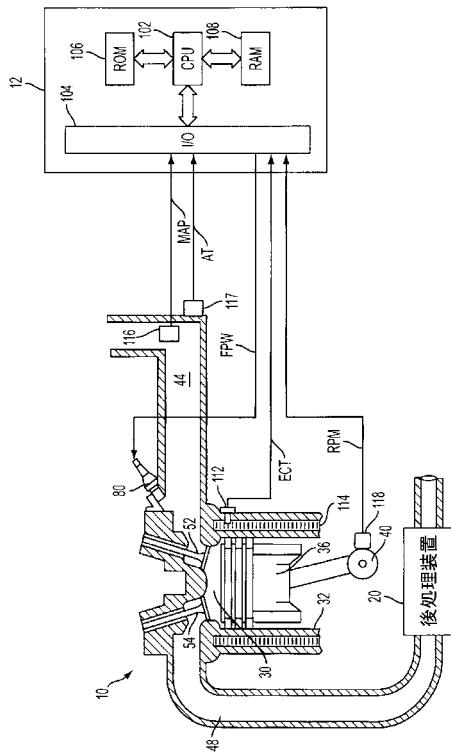
【符号の説明】

50

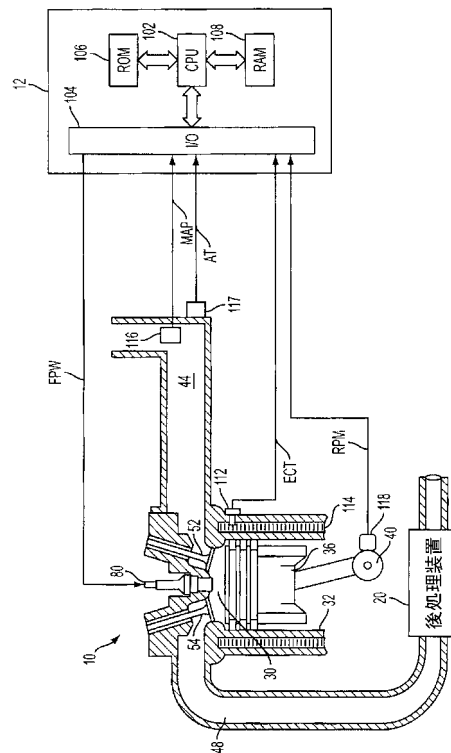
【 0 0 4 0 】

- 10、内燃機関
- 12、制御器
- 13、酸化触媒
- 14、SCR触媒
- 15、パティキュレート・フィルター
- 16、還元剤供給装置
- 17、18、NO_x センサー
- 20、後処理装置
- 22、ヒーター
- 24、温度センサー
- 26、27、圧力センサー
- 29、流量計

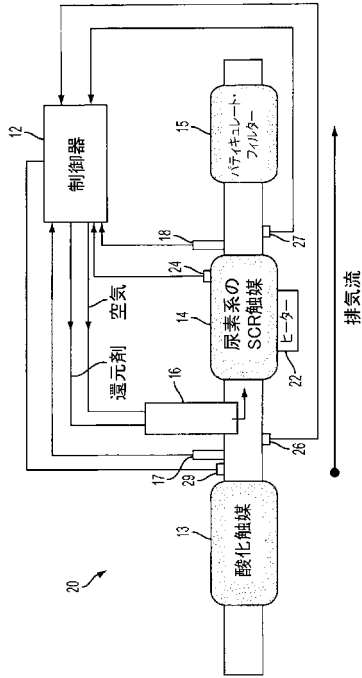
【 図 1 】



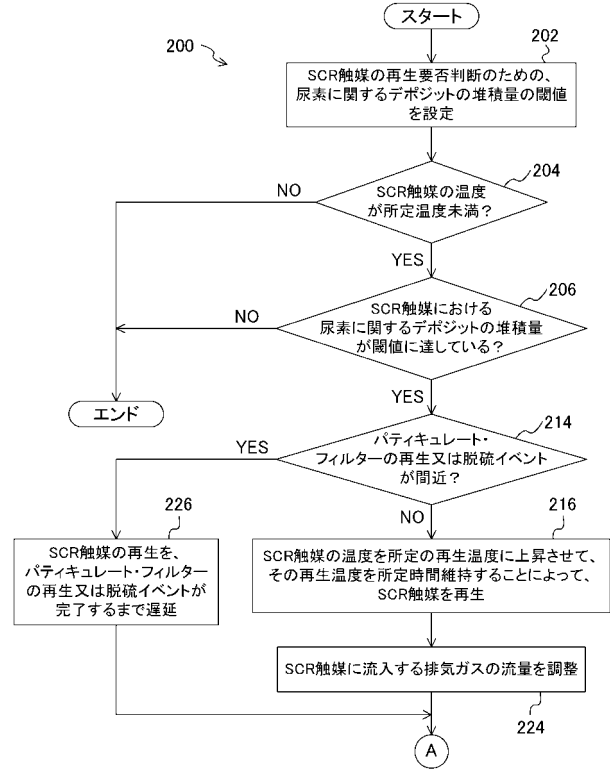
【 図 2 】



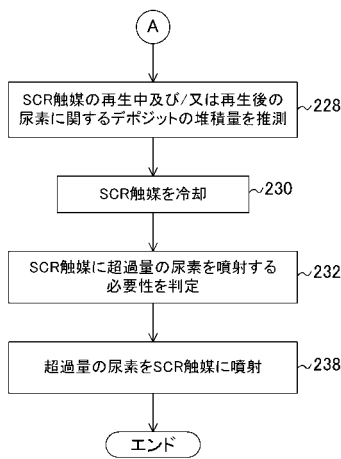
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	F 0 1 N 3/24	E
	F 0 1 N 3/28	3 0 1 E
	F 0 1 N 3/28	3 0 1 F
(74)代理人	100115059	
	弁理士 今江 克実	
(74)代理人	100115691	
	弁理士 藤田 篤史	
(74)代理人	100117581	
	弁理士 二宮 克也	
(74)代理人	100117710	
	弁理士 原田 智雄	
(74)代理人	100121728	
	弁理士 井関 勝守	
(72)発明者	リーフェン シュー	
	アメリカ合衆国 4 8 3 3 1 ミシガン州, ファーミントンヒルズ, ゴルフポイント	2 8 6 0 2
(72)発明者	ウィリアム ルイス ヘンダーソン ワトキンス	
	アメリカ合衆国 4 3 6 0 7 オハイオ州, トレド, オークウッドアベニュー	1 9 3 6
(72)発明者	シェーン エルヴァール	
	アメリカ合衆国 4 8 1 9 7 ミシガン州, イブシランティ, ラパロマレーン	7 1 1 0
(72)発明者	ジョージ ウェイド グラム	
	アメリカ合衆国 4 8 1 0 5 ミシガン州, アナーバー, プラシッドウェイ	2 4 2 4
F ターム(参考)	3G091 AA18 AB02 AB13 BA14 CA17 CB08 DB10 EA01 EA06 EA18	
	EA32 EA33 HA09 HA10 HA15 HA36 HA37 HA38	
	4D048 AA06 AB01 AB02 AC03 BD01 CC32 CC47 DA01 DA02 DA03	
	DA05 DA06 DA07 DA20	